

English Translation of

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-110685

(43)Date of publication of application : 18.04.2000

(51)Int.Cl.

F02M 37/20

F02D 41/02

F02M 37/00

(21)Application number : 10-286584

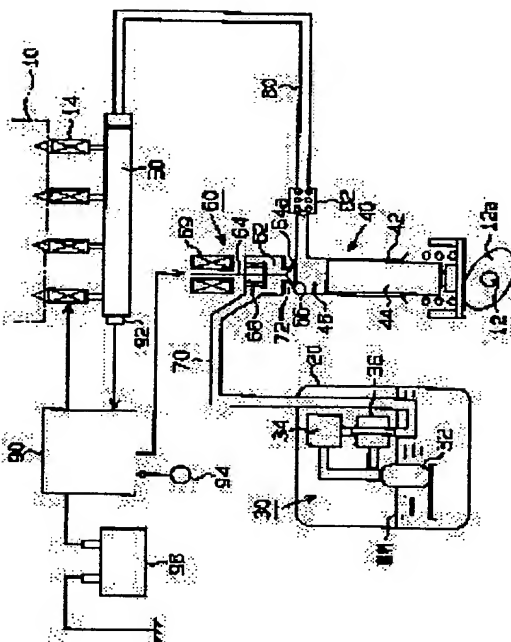
(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing :

08.10.1998

(72)Inventor : TSUCHIYA TOMIHISA

## (54) HIGH PRESSURE FUEL FEEDING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel feeding device for an internal combustion engine which can secure restartability when the engine is high in temperature with no increase in parts.

SOLUTION: This high pressure fuel feeding device is equipped with a fuel tank 20, a pump unit 30 provided within the fuel tank 20, a high pressure pump 40 to be driven by the cam shaft 12 of an engine 10, a delivery pipe 50 connected with each injector 14 for injecting fuel into a cylinder, and with an electromagnetic control valve 60 adjusting the quantity of fuel to be fed the delivery pipe 50 from the high pressure pump 40 and the like. The electromagnetic control valve 60 is

formed normally closed, and the valve is thereby brought into a closed condition when the engine is suspended to enclose fuel within the pressurizing chamber 46 of the high pressure pump 40 therein.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.04.2005

## [Claim(s)]

[Claim 1] High pressure pumping which pressurizes high pressure in a pressurized room and supplies the fuel fed through a low voltage fuel path from a feed pump to an internal combustion engine, In the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine of the return loess type equipped with the electromagnetic-control valve which adjusts the amount of the fuel supplied to said internal combustion engine by opening and closing that between said low voltage fuel path and said pressurized room should be opened for free passage or intercepted, and controlling fuel pressurization actuation of said high pressure pumping Said electromagnetic-control valve is the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine characterized by being what closes the valve during an engine halt and intercepts between said low voltage fuel path and said pressurized room.

[Claim 2] It is the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine characterized by for said electromagnetic-control valve being a normally closed valve in the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine which indicated to claim 1, and being what closed according to a halt of the energization accompanying an engine halt.

[Claim 3] Said electromagnetic-control valve is the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine characterized by being that by which the valve seat which this valve element \*\*\*\*\* to the side by which a valve element is energized by the pressure of the fuel of said pressurized room in the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine which indicated to claim 2 is arranged.

## [Detailed Description of the Invention]

## [0001]

[Field of the Invention] This invention is equipped with high pressure pumping which supplies a high-pressure fuel to an internal combustion engine, and relates to the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine of a return loess type which does not have the return path which returns a surplus fuel to a fuel tank from this high pressure pumping.

## [0002]

[Description of the Prior Art] If it is in the fuel supply system applied to the internal combustion engine of the so-called injection type in a cylinder which injects a fuel directly into an internal combustion engine's gas column After feeding the fuel in a fuel tank from a feed pump to the pressurized room of high pressure pumping through a low voltage fuel path, while pressurizing even the pressure suitable for the injection in a cylinder with the plunger of high pressure pumping, the fuel in this pressurized room He is trying to supply the pressurized fuel to an internal combustion engine through a high-pressure fuel path.

[0003] Moreover, such a fuel supply system is equipped with the electromagnetic-control valve for controlling the flow of the fuel even from a feed pump to an internal combustion engine through high pressure pumping. That is, this electromagnetic-control valve will be in a valve-opening condition at the charging stroke by which the volume of a pressurized room increases with reciprocation of a plunger, and a fuel will be introduced into a pressurized room from a low voltage fuel path.

[0004] On the other hand, while an electromagnetic-control valve will be in a clausilium condition and between a low voltage fuel path and pressurized rooms is intercepted by the regurgitation stroke according to which the volume of a pressurized room decreases with reciprocation of a plunger, the fuel in a pressurized room is supplied to an internal combustion engine side through a high-pressure fuel path.

[0005] Furthermore, the fuel supply to an internal combustion engine comes to stop by opening an electromagnetic-control valve in the middle of a regurgitation stroke. Therefore, the amount of the fuel supplied to an internal combustion engine from high pressure pumping can be adjusted by adjusting the valve-opening stage of the electromagnetic-control valve in this regurgitation stroke.

[0006] He is trying to usually return a surplus fuel without the need of feeding to an engine side among the fuels fed by even high pressure pumping to a fuel tank through a return path in this kind of fuel supply system. Since high pressure pumping generally approaches an internal combustion engine and is arranged, it comes to carry out the temperature rise of the fuel sent to high pressure pumping with an engine's heat. Therefore, if a surplus fuel is returned to a fuel tank through a return path, the temperature of the fuel in a fuel tank will rise and the evaporation fuel generated in this fuel tank will come to increase.

[0007] Then, the so-called fuel supply system of the return loess type which abolished such a return path is conventionally proposed by restricting the amount of the fuel fed from a feed pump to high pressure pumping to necessary minimum (for example, JP,8-334076,A). If it is in the fuel supply system of this return loess type, since the fuel which carried out the temperature rise is no longer returned to a fuel tank, the temperature rise of the fuel in a fuel tank can be suppressed, and generating of an evaporation fuel can be controlled.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the fuel supply system of such a return loess type, since the fuel circulation between high pressure pumping and a fuel tank is lost, there is an inclination for the temperature of the fuel in a pressurized room to become an elevated temperature comparatively. For this reason, when it seems that the engine was stopped immediately after engine temperature rose by heavy load operation etc., the fuel in a pressurized room may carry out a temperature rise even near the boiling point with an engine's heat, that part may evaporate, and vapor may occur. And if vapor occurs in this way, since the fuel in a pressurized room will be in a condition compressible [ with vapor ], even if it is going to pressurize a fuel at the time of restart, it becomes difficult to perform sufficient pressurization. Consequently, in the fuel supply system of the conventional return loess type, at the time of such an engine elevated temperature, predetermined fuel injection pressure could not be secured but there was a possibility of causing aggravation of restart nature.

[0009] When controlling aggravation of the restart nature resulting from generating of such vapor, it is effective to newly prepare a check valve all over a low voltage fuel path, and to regulate the migration of a fuel to a feed pump from a pressurized room by this check valve so that it may be indicated by JP,8-334076,A, for example. That is, as a result of suppressing the pressure drawdown in the pressurized room under engine halt and maintaining the fuel pressure in this pressurized room in the high-pressure state, it is because generating of vapor comes to be controlled.

[0010] although aggravation of the restart nature resulting from generating of vapor is avoided with such a configuration, since [ however, ] it is necessary to newly prepare a check valve in a low voltage fuel path -- increase of components mark -- as a result, the manufacturing cost of a fuel supply system is made to have been to increase

[0011] This invention is made in view of such the conventional actual condition, and that purpose is in offering the fuel supply system of the internal combustion engine which can secure the good restart nature at the time of an engine elevated temperature, without causing increase of components mark.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, in invention indicated to claim 1 High pressure pumping which pressurizes high pressure in a pressurized room and supplies the fuel fed through a low voltage fuel path from a feed pump to an internal combustion engine, In the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine of the return loess type equipped with the electromagnetic-control valve which adjusts the amount of the fuel supplied to an internal combustion engine by opening and closing that between a low voltage fuel path and a pressurized room should be opened for free passage or intercepted, and controlling fuel pressurization actuation of high pressure pumping The electromagnetic-control valve

supposes that it is what closes the valve during an engine halt and intercepts between a low voltage fuel path and a pressurized room.

[0013] According to such a configuration, a fuel will not move to a low voltage fuel path from this pressurized room by an electromagnetic-control valve's closing the valve and intercepting between a low voltage fuel path and a pressurized room during an engine halt. Therefore, generating of vapor comes to be controlled in order for the fuel pressure in this pressurized room to also rise, if the fuel in a pressurized room carries out a temperature rise with an engine's heat. Furthermore, since the electromagnetic-control valve which is the existing configuration for adjusting the fuel amount of supply to an internal combustion engine is used, it is not necessary to add the new components for holding the fuel pressure in a pressurized room to high pressure.

[0014] In invention indicated to claim 2, the electromagnetic-control valve supposes that it is a normally closed valve and is what is closed according to a halt of the energization accompanying an engine halt in the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine which indicated to claim 1.

[0015] According to such a configuration, this electromagnetic-control valve can be made now into a clausilium condition by stopping the energization to an electromagnetic-control valve. In the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine which indicated invention indicated to claim 3 to claim 2, the electromagnetic-control valve supposes that it is that by which the valve seat which this valve element \*\*\*\*\* to the side by which a valve element is energized by the pressure of the fuel of a pressurized room is arranged.

[0016] If according to such a configuration the fuel in a pressurized room carries out a temperature rise with an engine's heat and becomes high pressure during an engine halt, the valve element of an electromagnetic-control valve will be energized by the fuel pressure at a valve seat side, and the thrust between a valve element and a valve seat will come to increase with it.

[0017]

[Embodiment of the Invention] The 1st operation gestalt which applied this invention to the high-pressure fuel supply system of the injection type gasoline engine in a cylinder in which it is carried by the car is explained below [the 1st operation gestalt].

[0018] Drawing 1 is the outline block diagram showing a high-pressure fuel supply system. This high-pressure fuel supply system is equipped with the electromagnetic-control valve 60 grade which adjusts the amount of the fuel supplied to the delivery pipe 50 from the pump unit 30 prepared in the fuel tank 20 and this fuel tank 20, the high pressure pumping 40 driven by the cam shaft 12 of an engine 10, the delivery pipe 50 to which the injector 14 for the injection in a cylinder was connected, and high pressure pumping 40.

[0019] The pump unit 30 is constituted by the feed pump 32, the filter 34, and the pressure regulator 36. After the fuel breathed out from a feed pump 32 passes a filter 34, it is introduced in a pressure regulator 36. This pressure regulator 36 is connected to the fuel gallery 62 of the electromagnetic-control valve 60 by the low voltage fuel path 70, and the fuel which passed this pressure regulator 36 is introduced in this fuel gallery 62. The pressure of the pressure of the fuel which passes through the inside of the low voltage fuel path 70 is regulated by the pressure of abbreviation regularity by the pressure regulator 36.

[0020] High pressure pumping 40 is attached in the cylinder head (illustration abbreviation) of an engine 10, and is equipped with the pressurized room 46 divided by a cylinder 42, the plunger 44 formed possible [ reciprocation ] in this cylinder 42, and the internal surface of the upper part (upper part of drawing 1 ) of a cylinder 42 and the top face of a plunger 44. A plunger 44 pressurizes the fuel introduced in a pressurized room 46 at high pressure, when a both-way drive is carried out by rotation of cam 12a formed in the cam shaft 12. The electromagnetic-control valve 60 is formed in the upper part of this high pressure pumping 40 in one, and that fuel gallery 62 is opened for free passage by

the free passage way 72 in the pressurized room 46 of high pressure pumping 40.

[0021] The electromagnetic-control valve 60 is equipped with the valve element 64 which carries out open closing of the free passage way 72, the valve seat 66 which valve portion 64a of this valve element 64 \*\*\*\*\*, the spring 68 which energizes a valve element 64 so that valve portion 64a may sit down to a valve seat 66, and the solenoid 69 which energizes a valve element 64 so that valve portion 64a may stand up from a valve seat 66 by reciprocating. The electromagnetic-control valve 60 is a normally closed valve which will be in a valve-opening condition if a solenoid 69 energizes, and will be in a clausilium condition according to the energization force of a spring 68 if the energization is stopped.

[0022] In the upper part of a cylinder 42, opening of the free passage way 72 is carried out, and the above-mentioned valve seat 66 is formed of the perimeter part of the opening.

Therefore, if the fuel pressure in a pressurized room 46 acts on valve portion 64a of a valve element 64, this valve portion 64a will be energized towards a valve seat 66 side.

[0023] The pressurized room 46 of high pressure pumping 40 is connected to the delivery pipe 50 by the high-pressure fuel path 80. The check valve 82 which regulates that a fuel flows is formed in the pressurized room 46 from the delivery pipe 50 at this high-pressure fuel path 80. The fuel supplied to the delivery pipe 50 from a pressurized room 46 is distributed to each injector 14 by this delivery pipe 50.

[0024] The fuel-pressure sensor 92 which detects the fuel pressure of the interior is formed in the delivery pipe 50. Moreover, the coolant temperature sensor 94 which detects the temperature (cooling water temperature THW) of cooling water is formed in the cylinder block (illustration abbreviation) of an engine 10. The detecting signal of each [ these ] sensors 92 and 94 is inputted into the control unit 90 of an engine 10. This control unit 90 performs various control, such as fuel-injection control and ignition timing control, based on such a detecting signal while inputting a detecting signal from various sensors besides each above-mentioned sensors 92 and 94. Furthermore, a control unit 90 controls the amount of the fuel supplied to the delivery pipe 50 from high pressure pumping 40 by carrying out energization control, and opening and closing the electromagnetic-control valve 60.

[0025] A control unit 90 is equipped with the central processing unit (illustration abbreviation) which performs various data processing in case such control is performed, the memory (illustration abbreviation) for memorizing function data or the result of an operation, etc., and is constituted. Moreover, the dc-battery 96 is connected to this control device 90, and the electrical potential difference for a drive for carrying out the closing motion drive of the electromagnetic-control valve 60 from this dc-battery 96 is supplied.

[0026] Next, fuel-supply actuation of the high-pressure fuel supply system equipped with the above-mentioned configuration is explained. It is controlled by the charging stroke to which a plunger 44 descends with rotation of a cam shaft 12 so that the electromagnetic-control valve 60 opens with a control unit 90. Therefore, the fuel gallery 62 and a pressurized room 46 are opened for free passage by the free passage way 72, and the fuel fed by the fuel gallery 62 from the feed pump 32 is introduced into a pressurized room 46. In this way, since the pressure of the fuel introduced into a pressurized room 46 is low voltage, a check valve 82 does not open and a fuel does not flow from a pressurized room 46 to the high-pressure fuel path 80.

[0027] Next, it is controlled by the regurgitation stroke in which a plunger 44 goes up with rotation of a cam shaft 12 so that the electromagnetic-control valve 60 closes the valve with a control unit 90, and between the fuel gallery 62 and pressurized rooms 46 is intercepted by this electromagnetic-control valve 60. And if the fuel in a pressurized room 46 is pressurized with a rise of a plunger 44, a check valve 82 will be in a valve-opening condition, and the fuel in a pressurized room 46 will be supplied to the delivery pipe 50 through the high-pressure fuel path 80.

[0028] Furthermore, if the electromagnetic-control valve 60 is opened in the middle of this regurgitation stroke and between the fuel gallery 62 and pressurized rooms 46 is opened for free passage again, the fuel of an amount equal to the volume decrement of the

pressurized room 46 accompanying a rise of a plunger 44 will come to be discharged from a pressure regulator 36 in a fuel tank 20. Consequently, fuel pressurization in a pressurized room 46 is interrupted, and the fuel supply to the delivery pipe 50 comes to be suspended. A control unit 90 adjusts the amount of the fuel supplied to the delivery pipe 50 by adjusting the valve-opening stage of the electromagnetic-control valve 60 in such a regurgitation stroke.

[0029] On the other hand, if operation of an engine 10 is suspended and reciprocation of a plunger 44 stops, a control unit 90 will stop the energization to the electromagnetic-control valve 60, and will carry out clausilium of this electromagnetic-control valve 60. Therefore, it is lost that the fuel of a pressurized room 46 flows to the low voltage fuel path 70 side through the fuel gallery 62, and the fuel of this pressurized room 46 will be in the condition of having been shut up in the interior.

[0030] Here, since the interior of an engine 10 or an engine room (illustration abbreviation) is an elevated temperature when heavy load operation is performed before the engine halt, such heat is transmitted to the cylinder 42 of high pressure pumping 40, and the fuel in a pressurized room 46 comes to carry out a temperature rise. For this reason, it becomes the situation which vapor tends to generate in a pressurized room 46.

[0031] However, in the high-pressure fuel supply system in this operation gestalt, since the fuel of a pressurized room 46 is in the condition of having been shut up in the interior, if the fuel temperature in a pressurized room 46 rises as mentioned above, according to the temperature rise, the fuel pressure in this pressurized room 46 will also come to rise. Therefore, since the boiling point of the fuel in a pressurized room 46 goes up temporarily and it is hard coming to evaporate it, generating of vapor comes to be controlled.

[0032] Furthermore, in the high-pressure fuel supply system in this operation gestalt, since the fuel of a pressurized room 46 is shut up in the interior during an engine halt and he is trying to control generating of vapor by closing the electromagnetic-control valve 60 which is the existing configuration, in order to control generating of such vapor, it is not necessary to add components with a new check valve etc.

[0033] Consequently, the good restart nature at the time of an engine elevated temperature is secured, and it comes to be able to carry out the thing of it according to this operation gestalt, without causing increase of (1) component mark.

[0034] Moreover, in the high-pressure fuel supply system of this operation gestalt, since he is trying to adopt a normally closed valve as an electromagnetic-control valve 60, it can change into the condition of having closed the free passage way 72 and having confined the fuel of a pressurized room 46 in the interior, only by stopping the energization to this electromagnetic-control valve 60.

[0035] Therefore, according to this operation gestalt, load increase of the dc-battery 96 by energizing and carrying out clausilium of the electromagnetic-control valve 60 during (2) engine halt is avoidable.

[0036] Furthermore, he is trying to arrange a valve seat 66 about the configuration of the electromagnetic-control valve 60 in the high-pressure fuel supply system of this operation gestalt to the side by which valve portion 64a is energized by the fuel pressure in a pressurized room 46. Therefore, if the fuel in a pressurized room 46 carries out a temperature rise and becomes high pressure during an engine halt, when the fuel pressure acts on valve portion 64a, the thrust between this valve portion 64a and a valve seat 66 will come to increase.

[0037] Consequently, the energization force of the spring 68 needed when making the electromagnetic-control valve 60 into a clausilium condition certainly during an engine halt an increased part of such thrust can be set up small.

[0038] Therefore, according to this operation gestalt, the electromagnetic-control valve 60 can be certainly made into a clausilium condition during an engine halt, suppressing enlargement of the (3) spring 68, as a result enlargement of the electromagnetic-control valve 60 as much as possible.

[0039] [The 2nd operation gestalt], next the 2nd operation gestalt of this invention are

explained focusing on difference with the operation gestalt of the above 1st. In addition, about a configuration equivalent to the 1st operation gestalt, explanation is omitted by attaching the same sign.

[0040] With this operation gestalt, if a solenoid 69 energizes, it will be in a clausilium condition, and the electromagnetic-control valve 60 is used as the normally open valve which will be in a valve-opening condition according to the energization force of a spring 68, if energization is stopped. And it is made to carry out energization control (henceforth "clausilium control") of this electromagnetic-control valve 60 so that it may be in a clausilium condition from the time of an engine halt between predetermined time.

[0041] Hereafter, the control procedure of the electromagnetic-control valve 60 under such an engine halt is explained with reference to the flow chart of drawing 2. A control unit 90 repeats and performs a series of processings shown in this drawing for every predetermined time period.

[0042] First, in step 100, it judges whether it is under [ engine halt ] \*\*\*\*\* based on the change-over location of an ignition switch (illustration abbreviation). When it is judged that it is [ engine ] under operation here, a series of processings are once ended.

[0043] On the other hand, when it is judged in step 100 that it is [ engine ] under halt, step 102 compares the electrical potential difference of a dc-battery 96 with a predetermined electrical potential difference. This predetermined electrical potential difference is a decision value for judging whether the electrical potential difference of a dc-battery 96 is an electrical potential difference which can perform clausilium control. When it is judged that the electrical potential difference of a dc-battery 96 is more than a predetermined electrical potential difference here, since clausilium control can be performed, processing is shifted to step 104.

[0044] At step 104, it judges whether clausilium control has already been performed. When it is judged that clausilium control is not performed yet here, the electromagnetic-control valve 60 is made into a clausilium condition by energizing a solenoid 69 at step 106.

[0045] Next, in step 108, while reading the cooling water temperature THW detected by the coolant temperature sensor 94 as engine temperature, the clausilium time amount CTIME is computed based on this cooling water temperature THW. This clausilium time amount CTIME is time amount which holds the electromagnetic-control valve 60 in the clausilium condition from the time of an engine halt.

[0046] The function data which defines this cooling water temperature THW and relation with the clausilium time amount CTIME as the memory of a control unit 90 is memorized, and in case a control unit 90 computes the clausilium time amount CTIME, refer to this function data for it. As shown in drawing 3, the clausilium time amount CTIME is set up so long that the cooling water temperature THW becomes high. This is because it is necessary to make the electromagnetic-control valve 60 into longer time amount and a clausilium condition, in order to control generating of such vapor certainly, since the fuel in a pressurized room 46 carries out a temperature rise during an engine halt and it becomes easy to generate vapor so that the cooling water temperature THW is high.

[0047] Thus, after computing the clausilium time amount CTIME, processing is shifted to step 110. Moreover, when it is judged that clausilium control has already been performed in step 104, each above-mentioned step 106, 108 is skipped and processing is shifted to step 110.

[0048] In step 110, the elapsed time OFFTIME from the time of an engine halt is compared with the clausilium time amount CTIME. When it is judged that elapsed time OFFTIME has not exceeded the clausilium time amount CTIME here, a series of processings are once ended. In this case, the electromagnetic-control valve 60 will be held with a clausilium condition.

[0049] On the other hand, when it is judged that elapsed time OFFTIME has exceeded the clausilium time amount CTIME in step 110, the fuel temperature in a pressurized room 46 fully falls, and the completion flag XCLOSE of clausilium control is set to this

pressurized room 46 at step 112 as what vapor does not generate. Moreover, when it is judged that the electrical potential difference of a dc-battery 96 is less than a predetermined electrical potential difference in step 102 (i.e., also when clausilium control judges that activation is impossible), the completion flag XCLOSE of clausilium control is set at step 112. Thus, if the completion flag XCLOSE of clausilium control is set, a control device 90 will end all processings that intercept the electric power supply from a dc-battery 96, and contain this routine.

[0050] According to this operation gestalt explained above, in addition to the operation effectiveness indicated to (1) in the 1st operation gestalt, the operation effectiveness as taken further below can be done so. That is, in case the electromagnetic-control valve 60 is made into a clausilium condition between predetermined time (clausilium time amount CTIME) during an engine halt, he is trying to set up the clausilium time amount CTIME in the high-pressure fuel supply system of this operation gestalt so long that the cooling water temperature THW become high. Therefore, when the fuel temperature in the pressurized room 46 under engine halt becomes high and it is easy to generate vapor in this pressurized room 46, the electromagnetic-control valve 60 is held at long duration and a clausilium condition, and generating of vapor is controlled certainly. On the other hand, the fuel temperature in the pressurized room 46 under engine halt is low, and when it is hard to generate vapor, the energization to the electromagnetic-control valve 60 is stopped early.

[0051] Consequently, pressing down the load of the dc-battery 96 by continuing the energization to the electromagnetic-control valve 60 during (4) engine halt as much as possible according to this operation gestalt Secure, and furthermore it comes to be able to carry out the thing of the good restart nature at the time of an engine elevated temperature, in the high-pressure fuel supply system of this operation gestalt He is trying to arrange a valve seat 66 about the configuration of the electromagnetic-control valve 60 like the 1st operation gestalt to the side by which valve portion 64a is energized by the fuel pressure in a pressurized room 46. Therefore, as mentioned above, in order for the thrust between valve portion 64a and a valve seat 66 to increase in connection with the temperature rise of the fuel in a pressurized room 46, the driver voltage of the electromagnetic-control valve 60 needed when considering as a clausilium condition certainly during an engine halt by this increase can be set up small.

[0052] Consequently, according to this operation gestalt, this electromagnetic-control valve 60 can be certainly made into a clausilium condition during an engine halt, stopping the power consumption in (5) electromagnetic-control valve 60 as much as possible.

[0053] [The 3rd operation gestalt], next the 3rd operation gestalt of this invention are explained focusing on difference with the operation gestalt of the above 2nd. In addition, about a configuration equivalent to the 1st operation gestalt, explanation is omitted by attaching the same sign.

[0054] The cooling water temperature THW is always detected during an engine halt, and he is trying to continue the above-mentioned clausilium control with this operation gestalt, although it was made to carry out an adjustable setup of the clausilium time amount of the electromagnetic-control valve 60 under engine halt based on the cooling water temperature THW at the time of an engine halt with the 2nd operation gestalt until this cooling water temperature THW becomes below predetermined temperature.

[0055] Hereafter, the control procedure of the electromagnetic-control valve 60 in this operation gestalt is explained with reference to the flow chart shown in drawing 4. A control unit 90 repeats and performs a series of processings shown in this drawing for every predetermined time period. In addition, since, as for each step which attached the same sign as drawing 2 in drawing 4, processing of the same contents as drawing 2 is performed, the explanation is omitted.

[0056] When it is judged that the electrical potential difference of a dc-battery 96 is more than a predetermined electrical potential difference in step 102, in step 103, the cooling water temperature THW and the judgment temperature JTHW are measured. This

judgment temperature JTHW is for judging whether it is \*\*\*\* with a possibility that vapor may occur in a pressurized room 46, and when the cooling water temperature THW is higher than this judgment temperature JTHW, it is judged to be a thing with a possibility that the fuel temperature in a pressurized room 46 may be high, and vapor may occur in this pressurized room 46.

[0057] In this step 103, when it is judged that the cooling water temperature THW is higher than the judgment temperature JTHW, the electromagnetic-control valve 60 is closed in step 106. On the other hand, when it is judged that the cooling water temperature THW is below the judgment temperature JTHW, after setting the completion flag XCLOSE of clausilium control in step 112, a series of processings are ended.

[0058] According to this operation gestalt explained above, in addition to the operation effectiveness equivalent to (1) indicated in the 1st operation gestalt, and (5) which were indicated in the 2nd operation gestalt, the operation effectiveness as taken further below can be done so.

[0059] That is, he is trying to continue clausilium control of the electromagnetic-control valve 60 in the high-pressure fuel supply system of this operation gestalt until the cooling water temperature THW becomes below the judgment temperature JTHW during an engine halt.

[0060] Therefore, since according to this operation gestalt the electromagnetic-control valve 60 is certainly held at a clausilium condition until the fuel temperature in the (6) pressurized room 46 falls and vapor stops generating, generating of the vapor in a pressurized room 46 can be controlled still more certainly.

[0061] As mentioned above, although each operation gestalt of this invention was explained, these operation gestalt can also change and carry out a configuration as follows.

- Although it sets in the 2nd operation gestalt and was made to carry out an adjustable setup of the clausilium time amount CTIME of the electromagnetic-control valve 60 under engine halt based on the cooling water temperature THW, this clausilium time amount CTIME can also be made into fixed time amount.

- [0062] - Although the normally closed valve or normally open valve to which a switching condition when energization is stopped always becomes the same as an electromagnetic-control valve 60 was used with each above-mentioned operation gestalt, the so-called self-hold type held while the switching condition has been in the condition in front of an energization halt of valve is also employable. For example, when the rotary system electromagnetic-control valve 100 of a self-hold mold is used, and a valve element 104 rotates by the motor 102, the switching condition is chosen [ as shown in drawing 5 , ]. Generating of vapor is controlled by making a pressurized room 46 into a sealing condition like each above-mentioned operation gestalt, and the good restart nature at the time of an engine elevated temperature is secured, and it comes to be able to carry out the thing of it by what the location of a valve element 104 is switched and the electromagnetic-control valve 100 is made into the clausilium condition for at the same time operation of an engine 10 is suspended, when adopting such an electromagnetic-control valve 100.

[0063] In addition, the technical thought grasped from each above-mentioned operation gestalt is indicated below with the effectiveness.

(\*\*) It is the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine characterized by having further a valve-control means to be the normally open valve which said electromagnetic-control valve opens according to a halt of energization in the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine which indicated to claim 1, to energize to said electromagnetic-control valve and to hold this electromagnetic-control valve in the clausilium condition between predetermined time from the time of an engine halt.

[0064] According to such a configuration, from the time of an engine halt to

predetermined time, when a fuel will not move to a low voltage fuel path from a pressurized room and the fuel in a pressurized room carries out a temperature rise with an engine's heat, in order to hold the fuel pressure in this pressurized room at high pressure, the operation effectiveness equivalent to claim 1 can be done so.

[0065] (\*\*) Said valve-control means is the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine characterized by being what sets up said predetermined time for a long time, so that the engine temperature at the time of an engine halt is high in the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine which indicated to the above-mentioned (b).

[0066] The good restart nature at the time of an engine elevated temperature is secured, and it comes to be able to carry out the thing of it, pressing down the load by the side of the power source by continuing the energization to an electromagnetic-control valve during an engine halt as much as possible according to such a configuration.

[0067] (\*\*) Said valve-control means is the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine characterized by being what holds said electromagnetic-control valve in the clausilium condition until engine temperature falls below to predetermined temperature in the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine which indicated to the above-mentioned (b).

[0068] Since according to such a configuration an electromagnetic-control valve can be held in the clausilium condition until the fuel temperature in a pressurized room falls and vapor stops occurring, generating of vapor can be controlled still more certainly.

[0069] (\*\*) Said electromagnetic-control valve is the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine characterized by being that by which the valve seat which this valve element \*\*\*\*\* to the side by which a valve element is energized by the pressure of the fuel of said pressurized room in the high-pressure fuel supply system of the internal combustion engine which indicated to the above-mentioned (\*\*), (\*\*), or (Ha) is arranged.

[0070] According to such a configuration, the valve element of an electromagnetic-control valve is energized by the fuel pressure in a pressurized room at a valve seat side, and the thrust between a valve element and a valve seat comes to increase with it. Therefore, an electromagnetic-control valve can be certainly made into a clausilium condition during an engine halt, stopping the power consumption in an electromagnetic-control valve as much as possible.

[0071]

[Effect of the Invention] According to invention indicated to claim 1 thru/or 3, if the fuel in a pressurized room carries out a temperature rise with an engine's heat, generating of vapor will come to be controlled in order for the fuel pressure in this pressurized room to rise. Furthermore, since the electromagnetic-control valve which is the existing configuration for adjusting the fuel amount of supply to an internal combustion engine is used, it is not necessary to add the new components for holding the fuel pressure in a pressurized room to high pressure. Consequently, the good restart nature at the time of an engine elevated temperature is secured, and it comes to be able to carry out the thing of it, without causing increase of components mark.

[0072] Moreover, since this electromagnetic-control valve can be made into a clausilium condition by stopping the energization to an electromagnetic-control valve according to invention indicated to claim 2, the load increase by the side of the power source by carrying out clausilium control of the electromagnetic-control valve during an engine halt can be avoided.

[0073] Furthermore, according to invention indicated to claim 3, the valve element of an electromagnetic-control valve is energized by the fuel pressure in a pressurized room at a valve seat side, and the thrust between a valve element and a valve seat comes to increase with it. Therefore, an electromagnetic-control valve can be certainly made into a clausilium condition during an engine halt, suppressing enlargement of an electromagnetic-control valve as much as possible.

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline block diagram showing a high-pressure fuel supply system.

[Drawing 2] The flow chart which shows the control procedure of the electromagnetic-control valve in the 2nd operation gestalt.

[Drawing 3] The graph which shows the relation between cooling water temperature and the clausilium time amount of the electromagnetic-control valve under engine halt.

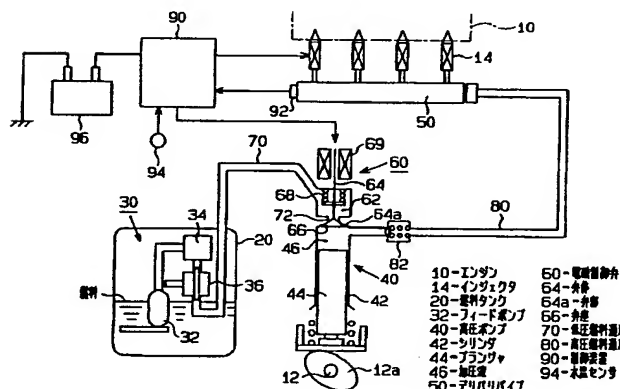
[Drawing 4] The flow chart which shows the control procedure of the electromagnetic-control valve in the 2nd operation gestalt.

[Drawing 5] The outline block diagram showing the example of a configuration change of an electromagnetic-control valve.

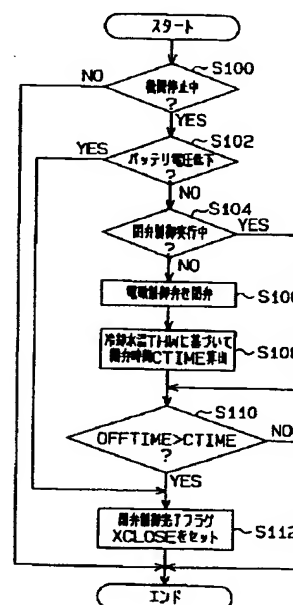
## [Description of Notations]

10 [ -- Injector, ] -- An engine, 12 -- A cam shaft, 12a -- A cam, 14 20 -- A fuel tank, 30 -- A pump unit, 32 -- Feed pump, 34 -- A filter, 36 -- A pressure regulator, 40 -- High pressure pumping, 42 [ -- Delivery pipe, ] -- A cylinder, 44 -- A plunger, 46 -- A pressurized room, 50 60 [ -- Valve portion, ] -- An electromagnetic-control valve, 62 -- A fuel gallery, 64 -- A valve element, 64a 66 [ -- A low voltage fuel path 72 / -- A free passage way, 80 / -- A high-pressure fuel path, 82 / -- A check valve, 90 / -- A control device, 92 / -- A fuel-pressure sensor, 94 / -- A coolant temperature sensor, 96 / -- A dc-battery, 100 / -- An electromagnetic-control valve, 102 / -- A motor, 104 / -- Valve element. ] -- A valve seat, 68 -- A spring, 69 -- A solenoid, 70

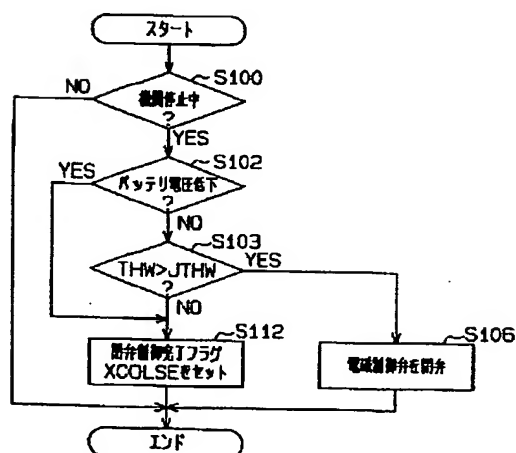
[Drawing 1]



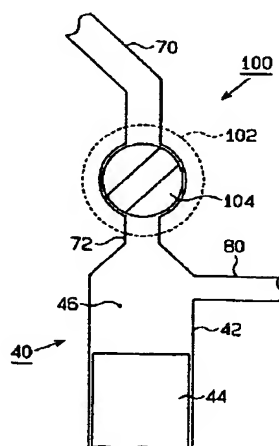
[Drawing 2]



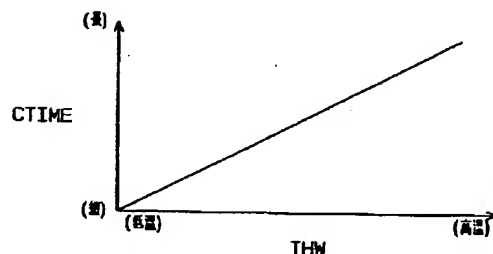
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 3]



**BEST AVAILABLE COPY**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-110685

(P2000-110685A)

(43)公開日 平成12年4月18日(2000.4.18)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
F 0 2 M 37/20		F 0 2 M 37/20	Q 3 G 3 0 1
F 0 2 D 41/02	3 2 5	F 0 2 D 41/02	3 2 5 A
F 0 2 M 37/00	3 1 1	F 0 2 M 37/00	3 1 1 J

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-286584

(22)出願日 平成10年10月8日(1998.10.8)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 土屋 富久

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動

車 株式会社内

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宜

Fターム(参考) 3G301 HA01 HA04 JA10 KA03 KA09

KA28 LB06 LB07 LCD1 LC10

MA28 NA08 NC01 NC02 NE16

NE23 PB08Z PED8Z PF16Z

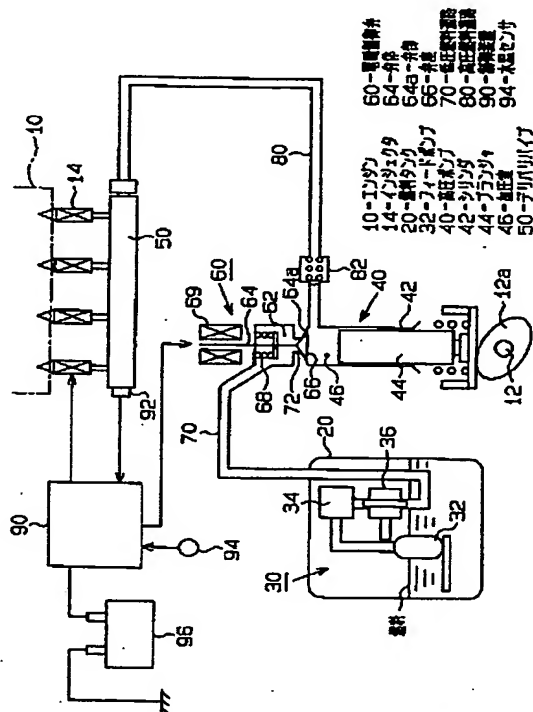
PG01Z

(54)【発明の名称】 内燃機関の高圧燃料供給装置

(57)【要約】

【課題】部品点数の増大を招くことなく、機関高温時における良好な再始動性を確保することのできる内燃機関の燃料供給装置を提供することにある。

【解決手段】高圧燃料供給装置は燃料タンク20、同燃料タンク20内に設けられたポンプユニット30、エンジン10のカムシャフト12により駆動される高圧ポンプ40、筒内噴射用のインジェクタ14が接続されたデリバリパイプ50、高圧ポンプ40からデリバリパイプ50に供給される燃料の量を調節する電磁制御弁60等を備える。電磁制御弁60は常閉弁として構成され、機関停止時に閉弁状態となって高圧ポンプ40の加圧室46内の燃料をその内部に閉じ込める。



## 【特許請求の範囲】

1 【請求項 1】 フィードポンプから低圧燃料通路を通じて圧送される燃料を加圧室にて高圧に加圧して内燃機関に供給する高圧ポンプと、前記低圧燃料通路及び前記加圧室間を連通又は遮断すべく開閉して前記高圧ポンプの燃料加圧動作を制御することにより前記内燃機関に供給される燃料の量を調節する電磁制御弁とを備えたリターンレス式の内燃機関の高圧燃料供給装置において、前記電磁制御弁は機関停止中に閉弁して前記低圧燃料通路及び前記加圧室間を遮断するものであることを特徴とする内燃機関の高圧燃料供給装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載した内燃機関の高圧燃料供給装置において、前記電磁制御弁は常閉弁であり機関停止に伴う通電の停止に応じて閉弁するものであることを特徴とする内燃機関の高圧燃料供給装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載した内燃機関の高圧燃料供給装置において、前記電磁制御弁は前記加圧室の燃料の圧力により弁体が付勢される側に同弁体が離着座する弁座が配置されるものであることを特徴とする内燃機関の高圧燃料供給装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、内燃機関に高圧燃料を供給する高圧ポンプを備え、余剰燃料を同高圧ポンプから燃料タンクに戻すリターン通路を有していないリターンレス式の内燃機関の高圧燃料供給装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 内燃機関の気筒内に燃料を直接噴射する、いわゆる筒内噴射式の内燃機関に適用される燃料供給装置にあっては、燃料タンク内の燃料をフィードポンプから低圧燃料通路を通じて高圧ポンプの加圧室へと圧送した後、この加圧室内の燃料を筒内噴射に適した圧力にまで高圧ポンプのプランジャによって加圧するとともに、その加圧された燃料を高圧燃料通路を通じて内燃機関へと供給するようにしている。

【0003】 また、こうした燃料供給装置は、フィードポンプから高圧ポンプを介して内燃機関にまで至る燃料の流れを制御するための電磁制御弁を備えている。即ち、プランジャの往復動に伴って加圧室の容積が増大する吸入行程には、この電磁制御弁が開弁状態となり、加圧室には低圧燃料通路から燃料が導入される。

【0004】 一方、プランジャの往復動に伴って加圧室の容積が減少する吐出行程には、電磁制御弁が閉弁状態となり、低圧燃料通路と加圧室との間が遮断されるとともに、加圧室内の燃料は高圧燃料通路を通じて内燃機関側に供給される。

【0005】 更に、吐出行程の途中に電磁制御弁が開弁

されることにより、内燃機関への燃料供給は停止されるようになる。従って、この吐出行程における電磁制御弁の開弁時期を調節することによって高圧ポンプから内燃機関へ供給される燃料の量を調節することができる。

【0006】 この種の燃料供給装置では、高圧ポンプにまで圧送された燃料のうち、機関側に圧送する必要のない余剰燃料を通常、リターン通路を通じて燃料タンクに戻すようにしている。高圧ポンプは一般に内燃機関に近接して配置されているために、高圧ポンプに送られた燃料は機関の熱によって温度上昇するようになる。従って、余剰燃料がリターン通路を通じて燃料タンクに戻されると、燃料タンク内の燃料の温度が上昇し、同燃料タンク内に発生する蒸発燃料が増大するようになる。

【0007】 そこで、フィードポンプから高圧ポンプへ圧送する燃料の量を必要最小限に制限することにより、こうしたリターン通路を廃止するようにした、いわゆるリターンレス式の燃料供給装置が従来より提案されている（例えば特開平 8-334076 号公報）。このリターンレス式の燃料供給装置にあっては、温度上昇した燃料が燃料タンクへ戻されなくなるため、燃料タンク内における燃料の温度上昇を抑えて蒸発燃料の発生を抑制することができるようになる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、こうしたリターンレス式の燃料供給装置では、高圧ポンプと燃料タンクとの間における燃料循環がなくなることから、加圧室内の燃料の温度が比較的高温になる傾向がある。このため、高負荷運転等によって機関温度が上昇した直後に機関を停止させたような場合には、加圧室内の燃料が機関の熱によって沸点近くにまで温度上昇し、その一部が気化してベーパーが発生することがある。そして、このようにベーパーが発生すると、加圧室内の燃料がベーパーによって圧縮可能な状態となるため、再始動時に燃料を加圧しようとしても十分な加圧を行うことが困難になる。その結果、従来のリターンレス式の燃料供給装置では、こうした機関高温時に所定の燃料噴射圧を確保することができず、再始動性の悪化を招くおそれがあった。

【0009】 こうしたベーパーの発生に起因した再始動性の悪化を抑制するうえでは、例えば特開平 8-334076 号公報に記載されるように、低圧燃料通路中に新たにチェック弁を設け、このチェック弁によって加圧室からフィードポンプへの燃料の移動を規制することが有効である。即ち、機関停止中における加圧室内の圧力降下が抑えられ、同加圧室内の燃料圧力は高圧のまま維持される結果、ベーパーの発生が抑制されるようになるからである。

【0010】 しかしながら、こうした構成では、ベーパーの発生に起因した再始動性の悪化は回避されるものの、低圧燃料通路にチェック弁を新たに設ける必要があるため、部品点数の増大や、ひいては燃料供給装置の製造コ

ストを増大させてしまうこととなっていた。

【0011】この発明は、こうした従来の実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、部品点数の増大を招くことなく、機関高温時における良好な再始動性を確保することのできる内燃機関の燃料供給装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載した発明では、フィードポンプから低圧燃料通路を通じて圧送される燃料を加圧室にて高圧に加圧して内燃機関に供給する高圧ポンプと、低圧燃料通路及び加圧室間を連通又は遮断すべく開閉して高圧ポンプの燃料加圧動作を制御することにより内燃機関に供給される燃料の量を調節する電磁制御弁とを備えたりターボ式の内燃機関の高圧燃料供給装置において、電磁制御弁は機関停止中に閉弁して低圧燃料通路及び加圧室間を遮断するものであるとしている。

【0013】こうした構成によれば、機関停止中に電磁制御弁が閉弁して低圧燃料通路及び加圧室間が遮断されることにより、同加圧室から低圧燃料通路へ燃料が移動しなくなる。従って、機関の熱によって加圧室内の燃料が温度上昇すると、同加圧室内の燃料圧力も上昇するようになるため、ベーパーの発生が抑制されるようになる。更に、内燃機関への燃料供給量を調節するための既存の構成である電磁制御弁を用いているため、加圧室内の燃料圧力を高圧に保持するための新たな部品を追加する必要もない。

【0014】請求項2に記載した発明では、請求項1に記載した内燃機関の高圧燃料供給装置において、電磁制御弁は常閉弁であり機関停止に伴う通電の停止に応じて閉弁するものであるとしている。

【0015】こうした構成によれば、電磁制御弁に対する通電を停止することにより同電磁制御弁を閉弁状態とすることができるようになる。請求項3に記載した発明は、請求項2に記載した内燃機関の高圧燃料供給装置において、電磁制御弁は加圧室の燃料の圧力により弁体が付勢される側に同弁体が離着座する弁座が配置されるものであるとしている。

【0016】こうした構成によれば、機関停止中に加圧室内の燃料が機関の熱により温度上昇して高圧になると、その燃料圧力によって電磁制御弁の弁体が弁座側に付勢され、弁体と弁座との間の押圧力が増大するようになる。

【0017】

【発明の実施の形態】〔第1の実施形態〕以下、本発明を車両に搭載される筒内噴射式ガソリンエンジンの高圧燃料供給装置に適用するようにした第1の実施形態について説明する。

【0018】図1は高圧燃料供給装置を示す概略構成図である。この高圧燃料供給装置は燃料タンク20、同燃

料タンク20内に設けられたポンプユニット30、エンジン10のカムシャフト12により駆動される高圧ポンプ40、筒内噴射用のインジェクタ14が接続されたデリバリパイプ50、高圧ポンプ40からデリバリパイプ50に供給される燃料の量を調節する電磁制御弁60等を備えている。

【0019】ポンプユニット30はフィードポンプ32、フィルタ34、及びプレッシャレギュレータ36によって構成されている。フィードポンプ32から吐出される燃料はフィルタ34を通過した後、プレッシャレギュレータ36内に導入される。このプレッシャレギュレータ36は低圧燃料通路70によって電磁制御弁60の燃料ギャラリ62に接続されており、同プレッシャレギュレータ36を通過した燃料はこの燃料ギャラリ62内に導入される。低圧燃料通路70内を通過する燃料の圧力はプレッシャレギュレータ36によって略一定の圧力に調圧されている。

【0020】高圧ポンプ40はエンジン10のシリンダヘッド（図示略）に取り付けられており、シリンダ42と、同シリンダ42内に往復動可能に設けられたプランジャ44と、シリンダ42の上部（図1の上側部分）の内壁面とプランジャ44の頂面とによって区画される加圧室46とを備えている。プランジャ44はカムシャフト12に形成されたカム12aの回転によって往復駆動されることにより、加圧室46内に導入される燃料を高圧に加圧する。この高圧ポンプ40の上部には電磁制御弁60が一体的に設けられており、その燃料ギャラリ62は連通路72によって高圧ポンプ40の加圧室46に連通されている。

【0021】電磁制御弁60は往復動することにより連通路72を開放閉鎖する弁体64、この弁体64の弁部64aが離着座する弁座66、弁部64aが弁座66に着座するように弁体64を付勢するスプリング68、及び弁部64aが弁座66から離座するように弁体64を付勢するソレノイド69を備えている。電磁制御弁60は、ソレノイド69が通電されると開弁状態となり、その通電が停止されるとスプリング68の付勢力によって閉弁状態となる、常閉弁である。

【0022】連通路72はシリンダ42の上部において開口しており、その開口の周囲部分によって上記弁座66が形成されている。従って、弁体64の弁部64aに加圧室46内の燃料圧力が作用すると、同弁部64aは弁座66側に向けて付勢される。

【0023】高圧ポンプ40の加圧室46は高圧燃料通路80によってデリバリパイプ50に接続されている。この高圧燃料通路80にはデリバリパイプ50から加圧室46内に燃料が流れるのを規制するチェック弁82が設けられている。加圧室46からデリバリパイプ50に供給される燃料は、このデリバリパイプ50によって各インジェクタ14に分配される。

【0024】デリバリパイプ50にはその内部の燃料圧力を検出する燃圧センサ92が設けられている。また、エンジン10のシリンダブロック（図示略）には冷却水の温度（冷却水温THW）を検出する水温センサ94が設けられている。これら各センサ92、94の検出信号はエンジン10の制御装置90に入力される。この制御装置90は上記各センサ92、94の他、各種センサから検出信号を入力するとともに、こうした検出信号に基づいて燃料噴射制御や点火時期制御等の各種制御を実行する。更に、制御装置90は、電磁制御弁60を通電制御して開閉することにより、高圧ポンプ40からデリバリパイプ50に供給される燃料の量を制御する。

【0025】制御装置90はこうした制御を実行する際に各種演算処理を行う中央演算装置（図示略）や、関数データ或いは演算結果を記憶するためのメモリ（図示略）等を備えて構成されている。また、この制御装置90にはバッテリー96が接続されており、このバッテリー96から例えば電磁制御弁60を開閉駆動するための駆動用電圧が供給されている。

【0026】次に、上記構成を備えた高圧燃料供給装置の燃料供給動作について説明する。カムシャフト12の回転に伴ってプランジャ44が下降する吸入行程では、制御装置90によって電磁制御弁60が開弁するように制御される。従って、燃料ギャラリ62と加圧室46とが連通路72によって連通され、フィードポンプ32から燃料ギャラリ62に圧送された燃料は加圧室46に導入される。こうして加圧室46に導入される燃料の圧力は低圧であるため、チェック弁82が開弁することはない。加圧室46から高圧燃料通路80に燃料が流れることはない。

【0027】次に、カムシャフト12の回転に伴ってプランジャ44が上昇する吐出行程では、制御装置90によって電磁制御弁60が開弁するように制御され、同電磁制御弁60により燃料ギャラリ62と加圧室46との間が遮断される。そして、プランジャ44の上昇に伴って加圧室46内の燃料が加圧されると、チェック弁82が開弁状態となり、加圧室46内の燃料は高圧燃料通路80を通じてデリバリパイプ50に供給される。

【0028】更に、この吐出行程の途中で電磁制御弁60が開弁されて燃料ギャラリ62と加圧室46との間が再び連通されると、プランジャ44の上昇に伴う加圧室46の容積減少分と等しい量の燃料がプレッシャレギュレータ36から燃料タンク20へ排出されるようになる。その結果、加圧室46内での燃料加圧が中断され、デリバリパイプ50への燃料供給が停止されるようになる。制御装置90は、こうした吐出行程での電磁制御弁60の開弁時期を調節することにより、デリバリパイプ50へ供給される燃料の量を調節する。

【0029】一方、エンジン10の運転が停止されてプランジャ44の往復動が停止すると、制御装置90は電

磁制御弁60への通電を停止して、同電磁制御弁60を閉弁させる。従って、加圧室46の燃料が燃料ギャラリ62を通じて低圧燃料通路70側に流れることはなくなり、同加圧室46の燃料はその内部に閉じ込められた状態となる。

【0030】ここで、機関停止前に高負荷運転が行われていたような場合には、エンジン10やエンジンルーム（図示略）の内部が高温になっているため、こうした熱が高圧ポンプ40のシリンダ42に伝達されて加圧室46内の燃料が温度上昇するようになる。このため、加圧室46内においてベーパーが発生し易い状況となる。

【0031】しかしながら、本実施形態における高圧燃料供給装置では、加圧室46の燃料がその内部に閉じ込められた状態となっているため、上記のように加圧室46内の燃料温度が上昇すると、その温度上昇に応じて同加圧室46内の燃料圧力も上昇するようになる。従って、加圧室46内における燃料の沸点が一時的に上昇して気化し難くなるため、ベーパーの発生が抑制されるようになる。

【0032】更に、本実施形態における高圧燃料供給装置では、既存の構成である電磁制御弁60を開弁することにより、機関停止中に加圧室46の燃料をその内部に閉じ込めてベーパーの発生を抑制するようにしているため、こうしたベーパーの発生を抑制するためにチェック弁等の新たな部品を追加する必要もない。

【0033】その結果、本実施形態によれば、

(1) 部品点数の増大を招くことなく、機関高温時における良好な再始動性を確保することできるようになる。

【0034】また、本実施形態の高圧燃料供給装置では、電磁制御弁60として常閉弁を採用するようにしているため、同電磁制御弁60に対する通電を停止するだけで、連通路72を閉鎖して加圧室46の燃料をその内部に閉じ込めた状態にすることができる。

【0035】従って、本実施形態によれば、

(2) 機関停止中に電磁制御弁60を通電して閉弁させることによるバッテリー96の負荷増大を回避することができる。

【0036】更に、本実施形態の高圧燃料供給装置では、電磁制御弁60の構成に関して、加圧室46内の燃料圧力によって弁部64aが付勢される側に弁座66を配置するようにしている。従って、機関停止中に加圧室46内の燃料が温度上昇して高圧になると、その燃料圧力が弁部64aに作用することにより、同弁部64aと弁座66との間の押圧力が増大するようになる。

【0037】その結果、こうした押圧力の増大分だけ、機関停止中に電磁制御弁60を確実に閉弁状態とすることで必要とされるスプリング68の付勢力を小さく設定することができることになる。

【0038】従って、本実施形態によれば、

(3) スプリング68の大型化、ひいては電磁制御弁6

0の大型化を極力抑えつつ、機関停止中に電磁制御弁60を確実に閉弁状態とすることができるようになる。

【0039】[第2の実施形態] 次に、本発明の第2の実施形態について上記第1の実施形態との相違点を中心に説明する。尚、第1の実施形態と同等の構成については同一の符号を付すことにより説明を省略する。

【0040】本実施形態では、電磁制御弁60を、ソレノイド69が通電されると閉弁状態となり、通電が停止されるとスプリング68の付勢力によって開弁状態となる、常開弁としている。そして、この電磁制御弁60を機関停止時から所定時間の間、閉弁状態となるように通電制御（以下、「閉弁制御」という）するようにしている。

【0041】以下、こうした機関停止中における電磁制御弁60の制御手順について図2のフローチャートを参照して説明する。制御装置90は同図に示す一連の処理を所定の時間周期毎に繰り返し実行する。

【0042】まず、ステップ100において、イグニッションスイッチ（図示略）の切換位置に基づいて機関停止中か否かを判断する。ここで機関運転中であると判断した場合には一連の処理を一旦終了する。

【0043】一方、ステップ100において、機関停止中であると判断した場合、ステップ102でバッテリー96の電圧を所定電圧と比較する。この所定電圧はバッテリー96の電圧が閉弁制御を実行可能な電圧であるか否かを判断するための判定値である。ここでバッテリー96の電圧が所定電圧以上であると判断した場合、閉弁制御が実行可能であるため、処理をステップ104に移行する。

【0044】ステップ104では既に閉弁制御が実行されているか否かを判断する。ここで閉弁制御がまだ実行されていないと判断した場合、ステップ106でソレノイド69を通電することにより、電磁制御弁60を閉弁状態とする。

【0045】次にステップ108において、水温センサ94により検出される冷却水温THWを機関温度として読み込むとともに、この冷却水温THWに基づいて閉弁時間CTIMEを算出する。この閉弁時間CTIMEは機関停止時から電磁制御弁60を閉弁状態に保持しておく時間である。

【0046】制御装置90のメモリにはこの冷却水温THWと閉弁時間CTIMEとの関係を定義する関数データが記憶されており、制御装置90は閉弁時間CTIMEを算出する際にこの関数データを参照する。図3に示すように、閉弁時間CTIMEは冷却水温THWが高くなるほど長く設定される。これは、冷却水温THWが高いほど、機関停止中に加圧室46内の燃料が温度上昇してベーパーが発生し易くなるため、こうしたベーパーの発生を確実に抑制するには、電磁制御弁60をより長い時間、閉弁状態としておく必要があるからである。

【0047】このようにして閉弁時間CTIMEを算出した後、処理をステップ110に移行する。また、ステップ104において閉弁制御が既に実行されていると判断した場合には、上記各ステップ106、108をスキップして処理をステップ110に移行する。

【0048】ステップ110において機関停止時からの経過時間OFFTIMEと閉弁時間CTIMEとを比較する。ここで経過時間OFFTIMEが閉弁時間CTIMEを上回っていないと判断した場合、一連の処理を一旦終了する。この場合には、電磁制御弁60は閉弁状態のまま保持されることとなる。

【0049】一方、ステップ110において経過時間OFFTIMEが閉弁時間CTIMEを上回っていると判断した場合、加圧室46内の燃料温度が十分に低下して同加圧室46にはベーパーが発生しないものとして、ステップ112で閉弁制御完了フラグXCLOSEをセットする。また、ステップ102においてバッテリー96の電圧が所定電圧を下回っていると判断した場合、即ち閉弁制御が実行不能であると判断した場合にもステップ112で閉弁制御完了フラグXCLOSEをセットする。このように閉弁制御完了フラグXCLOSEがセットされると、制御装置90はバッテリー96からの電力供給を遮断して本ルーチンを含む全ての処理を終了する。

【0050】以上説明した本実施形態によれば、第1の実施形態において(1)に記載した作用効果に加え、更に以下に示すような作用効果を奏することができる。即ち、本実施形態の高圧燃料供給装置では、機関停止中に電磁制御弁60を所定時間（閉弁時間CTIME）の間、閉弁状態とする際に、その閉弁時間CTIMEを冷却水温THWが高くなるほど長く設定するようにしている。従って、機関停止中における加圧室46内の燃料温度が高くなり、同加圧室46内にベーパーが発生し易いときには、電磁制御弁60が長時間、閉弁状態に保持されて、ベーパーの発生が確実に抑制される。一方、機関停止中における加圧室46内の燃料温度が低く、ベーパーが発生し難いときには、より早い時期に電磁制御弁60への通電が停止される。

【0051】その結果、本実施形態によれば、

(4) 機関停止中に電磁制御弁60への通電を継続することによるバッテリー96の負荷を極力抑えつつ、機関高温時における良好な再始動性を確保することができるように更に、本実施形態の高圧燃料供給装置では、第1の実施形態と同様、電磁制御弁60の構成に関して、加圧室46内の燃料圧力によって弁部64aが付勢される側に弁座66を配置するようにしている。従って、前述したように、加圧室46内の燃料の温度上昇に伴って弁部64aと弁座66との間の押圧力が増大するようになるため、この増大分だけ、機関停止中に確実に閉弁状態とするうえで必要とされる電磁制御弁60の駆動電圧を小さく設定することができることになる。

【0052】その結果、本実施形態によれば、

(5) 電磁制御弁 60 における消費電力を極力抑えつつ、機関停止中に同電磁制御弁 60 を確実に閉弁状態とすることができるようになる。

【0053】〔第 3 の実施形態〕次に、本発明の第 3 の実施形態について上記第 2 の実施形態との相違点を中心に説明する。尚、第 1 の実施形態と同等の構成については同一の符号を付すことにより説明を省略する。

【0054】第 2 の実施形態では機関停止中における電磁制御弁 60 の閉弁時間を機関停止時の冷却水温 THW に基づいて可変設定するようにしたが、本実施形態では機関停止中に常時、冷却水温 THW を検出し、同冷却水温 THW が所定温度以下になるまで上記閉弁制御を継続するようにしている。

【0055】以下、本実施形態における電磁制御弁 60 の制御手順について図 4 に示すフローチャートを参照して説明する。制御装置 90 は同図に示す一連の処理を所定の時間周期毎に繰り返し実行する。尚、図 4 において図 2 と同一の符号を付した各ステップは図 2 と同一内容の処理が実行されるため、その説明は省略する。

【0056】ステップ 102 においてバッテリー 96 の電圧が所定電圧以上であると判断した場合、ステップ 103 において冷却水温 THW と判定温度 JTHW とを比較する。この判定温度 JTHW は加圧室 46 内においてベーパーが発生するおそれがあるい否かを判断するためのものであり、この判定温度 JTHW よりも冷却水温 THW が高い場合には、加圧室 46 内の燃料温度が高くなっており、同加圧室 46 内にベーパーが発生するおそれがあるものと判断される。

【0057】このステップ 103 において、冷却水温 THW が判定温度 JTHW より高いと判断した場合は、ステップ 106 において電磁制御弁 60 を閉弁する。一方、冷却水温 THW が判定温度 JTHW 以下であると判断した場合は、ステップ 112 において閉弁制御完了フラグ XCLOSE をセットした後、一連の処理を終了する。

【0058】以上説明した本実施形態によれば、第 1 の実施形態において記載した (1)、第 2 の実施形態において記載した (5) と同等の作用効果に加え、更に以下に示すような作用効果を奏することができる。

【0059】即ち、本実施形態の高圧燃料供給装置では、機関停止中において、冷却水温 THW が判定温度 JTHW 以下になるまで、電磁制御弁 60 の閉弁制御を継続するようにしている。

【0060】従って、本実施形態によれば、

(6) 加圧室 46 内の燃料温度が低下してベーパーが発生しなくなるまでの間は確実に電磁制御弁 60 が閉弁状態に保持されるため、加圧室 46 内におけるベーパーの発生を更に確実に抑制することができるようになる。

【0061】以上、本発明の各実施形態について説明し

たが、これら実施形態は以下のように構成を変更して実施することもできる。

・第 2 の実施形態において、機関停止中における電磁制御弁 60 の閉弁時間 CTIME を冷却水温 THW に基づいて可変設定するようにしたが、この閉弁時間 CTIME を一定の時間とすることもできる。

【0062】・上記各実施形態では、電磁制御弁 60 として、通電が停止されたときの開閉状態が常に同じになる常閉弁或いは常開弁を用いるようにしたが、その開閉状態が通電停止直前の状態のまま保持される、いわゆる自己保持型の弁を採用することもできる。例えば、図 5 に示すように、自己保持型のロータリー式電磁制御弁 100 を用いた場合には、モータ 102 により弁体 104 が回動されることによりその開閉状態が選択される。こうした電磁制御弁 100 を採用する場合には、エンジン 10 の運転が停止されると同時に、弁体 104 の位置を切り換えて電磁制御弁 100 を閉弁状態としておくことにより、上記各実施形態と同様、加圧室 46 を密閉状態としてベーパーの発生を抑制し、機関高温時における良好な再始動性を確保することができるようになる。

【0063】尚、上記各実施形態から把握される技術的思想についてその効果とともに以下に記載する。

(イ) 請求項 1 に記載した内燃機関の高圧燃料供給装置において、前記電磁制御弁は通電の停止に応じて開弁する常開弁であり、前記電磁制御弁に通電して同電磁制御弁を機関停止時から所定時間の間、閉弁状態に保持する弁制御手段を更に備えることを特徴とする内燃機関の高圧燃料供給装置。

【0064】こうした構成によれば、機関停止時から所定時間の間、加圧室から低圧燃料通路へ燃料が移動しなくなり、機関の熱により加圧室内の燃料が温度上昇したときには同加圧室内の燃料圧力が高圧に保持されるようになるため、請求項 1 と同等の作用効果を奏することができる。

【0065】(ロ) 上記 (イ) に記載した内燃機関の高圧燃料供給装置において、前記弁制御手段は機関停止時の機関温度が高いほど前記所定時間を長く設定するものであることを特徴とする内燃機関の高圧燃料供給装置。

【0066】こうした構成によれば、機関停止中に電磁制御弁への通電を継続することによる電源側の負荷を極力抑えつつ、機関高温時における良好な再始動性を確保することができるようになる。

【0067】(ハ) 上記 (イ) に記載した内燃機関の高圧燃料供給装置において、前記弁制御手段は機関温度が所定温度以下に低下するまでの間、前記電磁制御弁を閉弁状態に保持するものであることを特徴とする内燃機関の高圧燃料供給装置。

【0068】こうした構成によれば、加圧室内の燃料温度が低下してベーパーが発生しなくなるまで電磁制御弁を

閉弁状態に保持することができるため、ベーパーの発生を更に確実に抑制することができるようになる。

【0069】(二) 上記(イ)、(ロ)、(ハ)のいずれかに記載した内燃機関の高圧燃料供給装置において、前記電磁制御弁は前記加圧室の燃料の圧力により弁体が付勢される側に同弁体が離着座する弁座が配置されるものであることを特徴とする内燃機関の高圧燃料供給装置。

【0070】こうした構成によれば、加圧室内の燃料圧力によって電磁制御弁の弁体が弁座側に付勢され、弁体と弁座との間の押圧力が增大するようになる。従って、電磁制御弁における消費電力を極力抑えつつ、機関停止中に電磁制御弁を確実に閉弁状態とすることができるようになる。

【0071】

【発明の効果】請求項1乃至3に記載した発明によれば、機関の熱によって加圧室内の燃料が温度上昇すると、同加圧室内の燃料圧力は上昇するようになるため、ベーパーの発生が抑制されるようになる。更に、内燃機関への燃料供給量を調節するための既存の構成である電磁制御弁を用いているため、加圧室内の燃料圧力を高圧に保持するための新たな部品を追加する必要もない。その結果、部品点数の増大を招くことなく、機関高温時における良好な再始動性を確保することができるようになる。

【0072】また、請求項2に記載した発明によれば、電磁制御弁に対する通電を停止することにより同電磁制御弁を閉弁状態とすることができるため、機関停止中に電磁制御弁を閉弁制御することによる電源側の負荷増大を回避することができるようになる。

【0073】更に、請求項3に記載した発明によれば、加圧室内の燃料圧力によって電磁制御弁の弁体が弁座側に付勢され、弁体と弁座との間の押圧力が增大するようになる。従って、電磁制御弁の大型化を極力抑えつつ、機関停止中に電磁制御弁を確実に閉弁状態とすることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】高圧燃料供給装置を示す概略構成図。

【図2】第2の実施形態における電磁制御弁の制御手順を示すフローチャート。

【図3】冷却水温と機関停止中における電磁制御弁の閉弁時間との関係を示すグラフ。

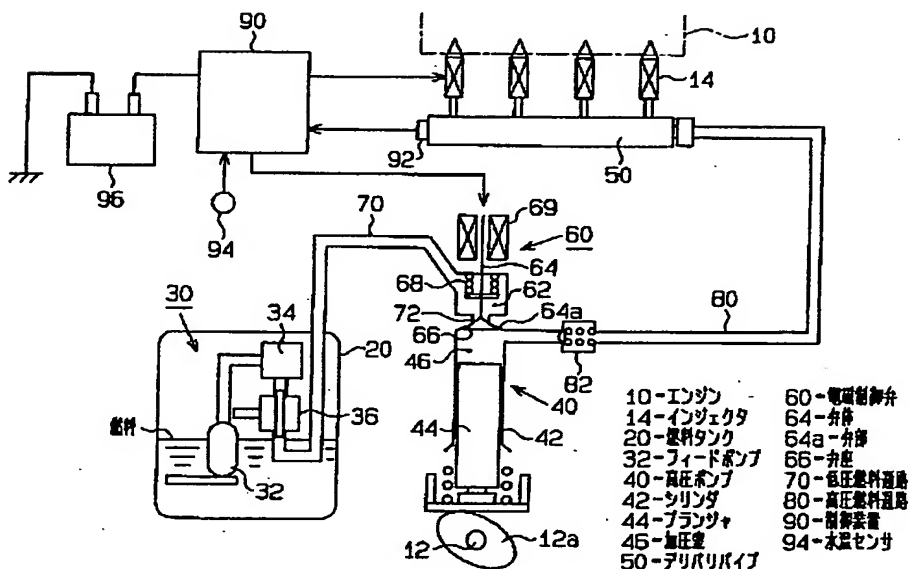
【図4】第2の実施形態における電磁制御弁の制御手順を示すフローチャート。

【図5】電磁制御弁の構成変更例を示す概略構成図。

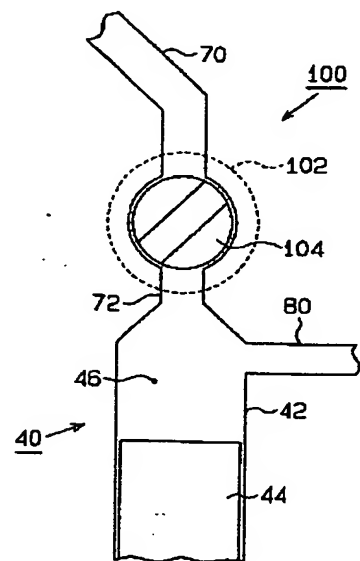
【符号の説明】

10…エンジン、12…カムシャフト、12a…カム、14…インジェクタ、20…燃料タンク、30…ポンプユニット、32…フィードポンプ、34…フィルタ、36…プレッシャレギュレータ、40…高圧ポンプ、42…シリンダ、44…プランジャ、46…加圧室、50…デリバリパイプ、60…電磁制御弁、62…燃料ギャラリ、64…弁体、64a…弁部、66…弁座、68…スプリング、69…ソレノイド、70…低圧燃料通路、72…連通路、80…高圧燃料通路、82…チェック弁、90…制御装置、92…燃圧センサ、94…水温センサ、96…バッテリー、100…電磁制御弁、102…モータ、104…弁体。

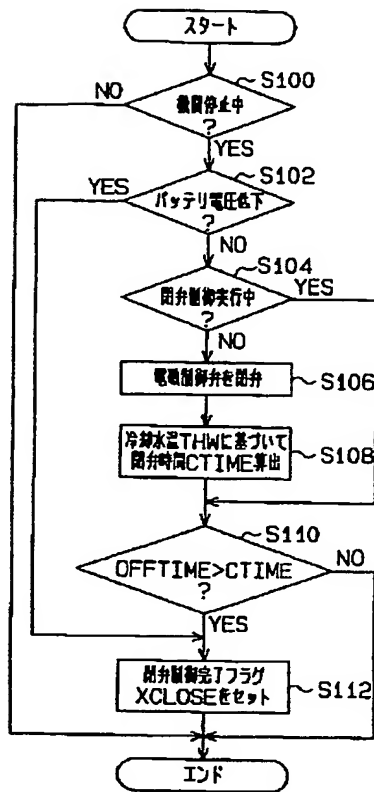
【図1】



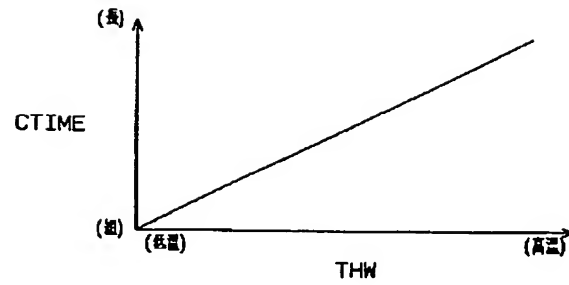
【図5】



【図2】



【図3】



【図4】

